

# A HIDEKGÚTI DOLOMIT FORMÁCIÓ PETROGRÁFIAI VIZSGÁLATA A BALATONAKALI VÍZKUTATÓ FÚRÁS RÉTEGSORA ALAPJÁN

Papp Nikolett, Raucsik Béla

Szegedi Tudományegyetem Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék, Szeged  
e-mail: pappnicki@gmail.com

## 1. Bevezetés

A dolomit – mint ásvány és kőzet – kialakulásának megértése egészen napjainkig geológiai kutatások részét képezik. Felszín alatti tárolóként, mind szénhidrogének, mind meleg és hideg karsztvíz esetében nagy gazdasági jelentőséggel bírnak. A balatonakali önkormányzat 2006-ban létesített vízkutató fúrást termálfürdő kiépítése érdekében (1. ábra). A fúrás 395 métertől egészen 720 méterig maggal mélyült és több száz méter vastagságban tárta fel az alsó-triász rétegsor átmeneti kifejlődését. A fúrás által felszínre került kőzetanyagoknak csupán a kútkönyvi dokumentációját készítették el, ezidáig részletesebb petrográfiai vizsgálatok nem történtek.

### 1.1. A Hidegkúti Dolomit Formáció

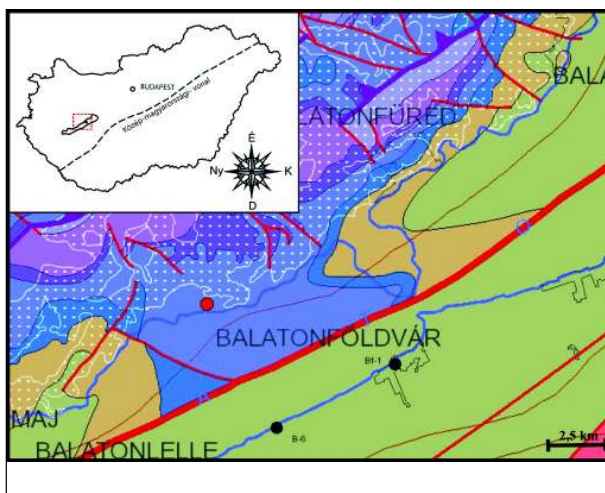
A Hidegkúti Formációt a Magyar Rétegtani Bizottság Koloszar és Tóthné Makk (1993) definíciójával emelte önálló formáció szintjére a képződményt: „A Hidegkúti Formáció két tagozatra osztható: az idősebbik a Hidegkúti Homokkő Tagozat, mely vörös színű, kis karbonát tartalmú, homokos aleurolit – aleurolit kifejlődésű, felette a Hidegkút Dolomit Tagozat lagunáris, evaporitos ősmaradvány mentes dolomitösszet.” A formációt korábban a jelenleginél jóval tágabb értelemben használt Arácsi Márga Formációhoz sorolták. A balatonakali fúrás által harántolt alsó-triász képződmények közül a Hidegkúti Dolomit Formációt, azon belül is a Hidegkúti Dolomit Tagozatot vizsgáltuk.

A fúrás 395 métertől mélyült maggal, először a Csopaki Márga Formációt harántolva. Vörösseszürke, szürke színű márga jellemző a formációra. A képződményben rétegterheléses szerkezetek és vízkiszikési jelenségek figyelhetők meg, illetve több, erősen tektonizált, vetőagyagos zúzott zónát lehet elkülöníteni.

A Csopaki Márga Formáció és a Hidegkúti Formáció Hidegkúti Dolomit Tagozata között a határ 472 méternél húzható meg. A Hidegkúti Dolomitot döntően szürke, zöldesszürke, barnásszürke dolomit és dolomárga építi fel. A fúrás közel merőleges az eredeti rétegzésre, az eltérő szemcseméretű szakaszok között diagenetikus eredetű nyomásoldódási filmek találhatóak. A kőzetben csirkebél szerkezet és ooidos klaszrok figyelhetők meg. Az összletben általánosan elterjedt az evaporit ér, illetve evaporit fészkek. A rétegsorban 508 méternél megy át a Hidegkúti Dolomit a Zánkai Homokkőbe, amely egészen 577 méterig tart. A Zánkai Homokkő vörös, vörösszürke homokkő és aleurolit váltakozásából áll. A tagozat jellemző üledékszerkezeti jegyei a sík párhuzamos lamináció, keresztlamináció, továbbá megjelenik inverz gradáció is. A rétegsor ezen szakaszában szintén megfigyelhetők vízkiszikéses és rétegterheléses szerkezetek. Vörös színű, homogén, bioturbált szakaszok is vannak. A Zánkai Homokkő alsó részén tektonikus igénybevétel nyomai azonosíthatók. A rétegsorban a Zánkai Homokkő és felette, Arácsi Márga Formáció

között nem húzható meg éles határ, mintegy 20 méteres átmeneti szakaszt követően 592 métertől található a típusos Arácsi Márga.

A balatonakali fúrásban az Arácsi Márga vörös és szürke dolomit, valamint homokkő – aleurolit szakaszok váltakozásából épül fel. Az összletben lamináció, keresztlamináció bioturbáció nyomok, lencsésen kiemelkedő vékony rétegek, valamint terheléses és vízkiszikéses szerkezetek jelennek meg.



1. ábra – A balatonakali fúrás pontos helye (Haas et al. 2010 alapján, módosítva)

## 2. Vizsgálati módszerek

A Hidekúti Dolomitot alkotó domináns kőzettípusokból összesen 7 darab vékonycsiszolat készült. A vékonycsiszolatok mikroszkópi vizsgálata Brunel típusú polarizációs mikroszkóppal történt. A csiszolatokon karbonátfestési eljárást alkalmaztunk a különböző karbonátásványok elkülönítése végett. A festék Evany (1963) által kidolgozott módszer alapján készült. A vékonycsiszolatok mikroszkópi vizsgálata során egyes szemcséket alkotó fázisokat nem tudtuk biztosan meghatározni, ezért kiválasztott szemcséken Thermo Scientific XDR típusú Raman spektroszkóppal méréseket végeztünk.

## 3. A mikroszkópos vizsgálatok eredménye

### 3.1. Bak6-7. jelű vékonycsiszolat

A Bak6. és Bak7. jelű vékonycsiszolat ugyanazon fúrómagból készült, mert a hosszú magminta csupán két tárgylemezre fért el. A

Bak7. jelű csiszolatban mudstone szövetű dolomit tanulmányozható, amelyben kvarcban gazdag, 2–4 mm nagyságú „betelepülések” figyelhetők meg, a betelepülések határán nyomásoldódási filmmel (2. ábra).



**2. ábra** – Nagy kvarctartalmú betelepülés mikrites dolomitban; Balatonakali, Bak7. vékonycsiszolat

Egy több mm vastag nyomásoldódási filmet követően a kőzet szövete erőteljesen megváltozik, intraklasztban és bioklasztban, valamint törmelékben gazdag packstone szövetű, mikrites/ mikropátitos alapanyagú dolomit jellemző (3. ábra). Az intraklasztok belsejében opak szemcsék figyelhetők meg, de általában véve nem látható orientált elhelyezkedés az intraklasztok belül. A kisebb intraklasztok mérete általában 100–200 µm, míg a nagyobbak 500–1000 µm nagyságúak. Ebben a szakaszban nagy számban figyelhetők meg lécszerű, prizmás karbonáttal kitöltött, átkristályosodott bioklasztok. A bioklaszt elemek csak töredékek, méretük 400–700 µm. Végül a minta alsó 1,5 cm-es szakaszára breccásodott, mikrites dolomit jellemző.

### 3.2. Bak5. jelű vékonycsiszolat

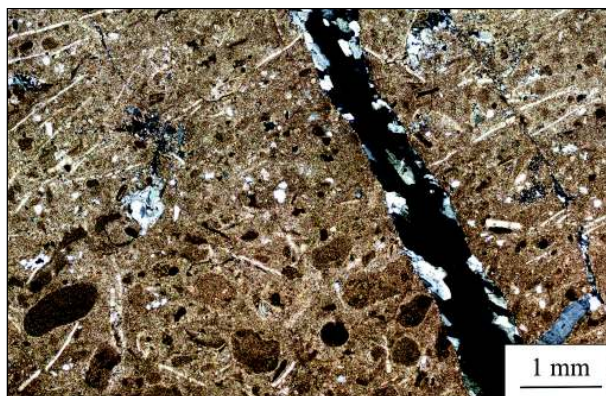
A minta összetétele alapján finomhomokos dolomárga. Kis szakaszán keresztlamináció, majd ezt követően sík párhuzamos lamináció jellemző a kőzetre. A laminációt a karbonát és a muszkovit-kvarc relatív dúsulása definiálja. A kőzet jellegzetességei a gipszrelatív kitöltött kis méretű kerekded struktúrák, az úgynevezett rozetta gipszek, amelyek belsejében saját alakú anhidrit figyelhető meg. A kőzetben nagy vastagságú, megnyúlt blokkos gipszrelatív kitöltött erek találhatók. A gipsz kristályoknak enyhén ívelt alakja van. A mikroszkópos vizsgálatok során a gipszen belül nem figyeltünk meg anhidritet.

### 3.3. Bak4. jelű vékonycsiszolat

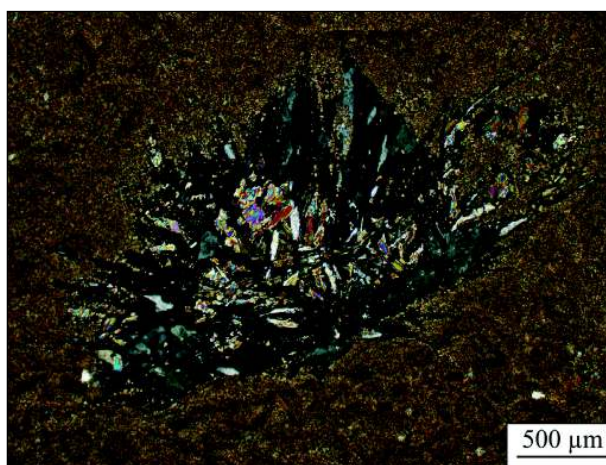
A kőzet mikrites alapanyagú, mudstone szövetű dolomit, rétegzés nem figyelhető meg benne. A kőzetben található nyomásoldódási filmek környezetében a szövetmegőrző dolomitodás eredményeként megtalálható az eredeti szövet reliktumai: körülbelül 270–600 µm nagyságú kerekded és ovális szemcsék őrződtek meg. A nagyobb szemcsék esetében azok eredeti szerkezete is tanulmányozható, ezek bekérgezett szemcsék. A mintában megfigyelhetők tű alakú gipsz kristályok önállóan, illetve halmazokba rendeződve. Az utóbbi esetben, a halmazok belsejében lécszerű alakú anhidrit található (4. ábra).

### 3.4. Bak3. jelű vékonycsiszolat

A Bak3. jelű vékonycsiszolatban grainstone szövetű dolomitot azonosítottunk. A kőzetben a szemcsék aránya megközelíti az 50%-ot. A szemcsék jellemzően jól koptatottak, kerekded vagy ovális alakúak, méretük 200–500 µm közötti, eredeti szerkezetük döntően



**3. ábra** – Intraklasztban és bioklasztban gazdag packstone szövetű dolomit; Balatonakali, Bak7. vékonycsiszolat



**4. ábra** – Gipsz halmazok belsejében található saját alakú anhidrit kristályok; Balatonakali, Bak4. vékonycsiszolat

nem őrződött meg. Csúpn néhány kerekded szemcse esetében figyelhető meg az eredeti szerkezet reliktumai, feltételezhetően bekérgezett szemcsék lehettek. A mátrix és/vagy az eredeti karbonátos cement helyenként kioldódott, az így keletkezett pórusokat dominánsan gipsz tölti ki, amelyben változó nagyságú anhidrit kristályok találhatók. A mintában néhány átkristályosodott csiga váza is megtalálható. A kőzetben található eret mozaikos gipszrelatív kitölti, amelyben anhidrit zárványt nem figyeltünk meg (5. ábra).

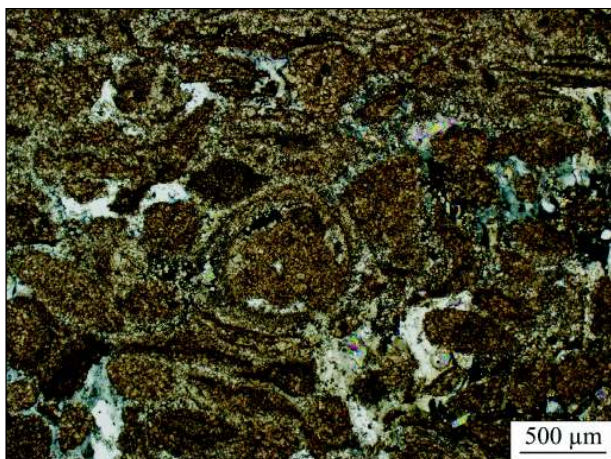
### 3.5. Bak2. jelű vékonycsiszolat

A vékonycsiszolatban finomhomokos dolomárga tanulmányozható, a minta egészére sík párhuzamos lamináció jellemző. A laminációt ebben az esetben is a karbonát- illetve kvarc tartalom egymáshoz viszonyított aránya határozza meg. A kőzetben található ereket mozaikos gipszrelatív kitölti, a gipsz kristályokban pedig kisméretű saját alakú anhidrit zárványok figyelhetők meg (6. ábra).

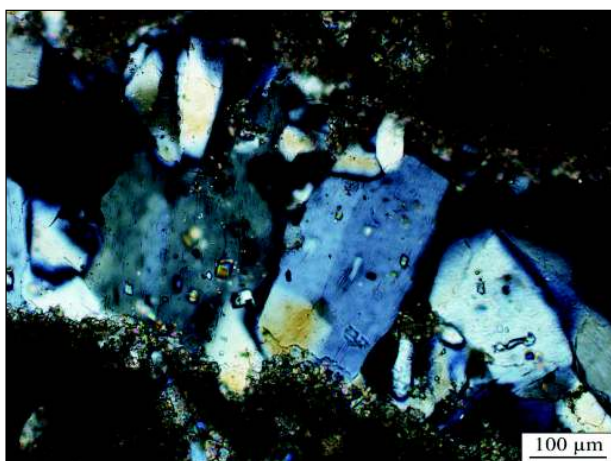
### 3.6. Bak1. jelű vékonycsiszolat

A Bak1. jelű csiszolatban biomikrites packstone szövetű mészkő tanulmányozható. A bioklasztok közül echinodermatát, valamint átkristályosodott csiga, kagyló vagy brachiopoda vázelemet, illetve 200–250 µm nagyságú, kalcit anyagú hajlott vázelemeket (ost-racodákat) sikerült azonosítani. A kőzet mikrites alapanyagában elszórtan saját alakú dolomit kristályok figyelhetők meg. A mintát gazdagon átjárják nyomásoldódási filmek, amelyek vastagsága a





5. ábra – A Bak3. jelű csiszolat általános szöveti képe



6. ábra – A Bak2. jelű csiszolatban található ér  
A gipsz kristályokban saját alakú anhidrit zárványok figyelhetők meg.

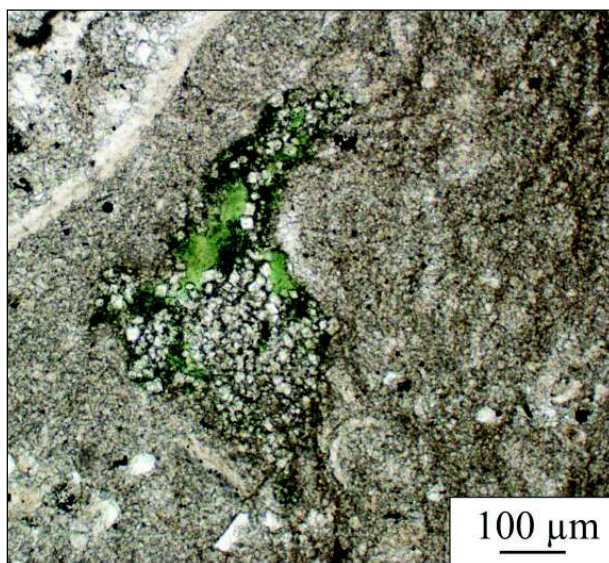
mm-es nagyságrendet is elérheti. A mikroszkópos vizsgálatok során változó méretű és alakú glaukonit szemcséket is megfigyeltünk a kőzetben, amelyeket gyakran opak ásvány, illetve apró, körülbelül 30 µm nagyságú rombusz alakú karbonátásvány kísér (7. ábra).

## 4. Konklúzió

A mikroszkópos vizsgálatok alapján a Hidegkúti Dolomit szöveti bélyegei sekélytengeri környezetre utalnak. A bioklasztok közül több mintában lehetett megfigyelni átkristályosodott gastropoda vázát, illetve nagy mennyiségben fordul elő szintén átkristályosodott kagyló vagy brachiopoda vázelem. A mudstone szövetű dolomittal jellemzett szakaszok nyugodt üledékképződésre utalnak, a Bak7. jelű csiszolatban a mikrites dolomitban megfigyelhető nagy kvarctartalmú betelepülések alapján időszakos törmelékbetárolás feltételezhető.

A Bak5. jelű mintában megfigyelhető keresztlamináció egyirányú vonszoló áramlást jelez, míg a sík párhuzamos laminációjú szakaszok az összletben a törmelékbetárolás fluktuációjára utal az üledékképződési területen (Boggs, 2009).

A Bak4.-es csiszolatban a szövetmegőrző dolomitoidosodásnak köszönhetően tanulmányozható bekérgezett szemcsék nagy energiájú környezethez, vagy mikrobiális aktivitáshoz és mérsékelt energiájú aljzathoz köthetők (Haas, 1998).



7. ábra – Glaukonit és hozzá kapcsolódó rombusz metszetű karbonát ásvány;  
Balatonakali, Bak1. vékonycsiszolat

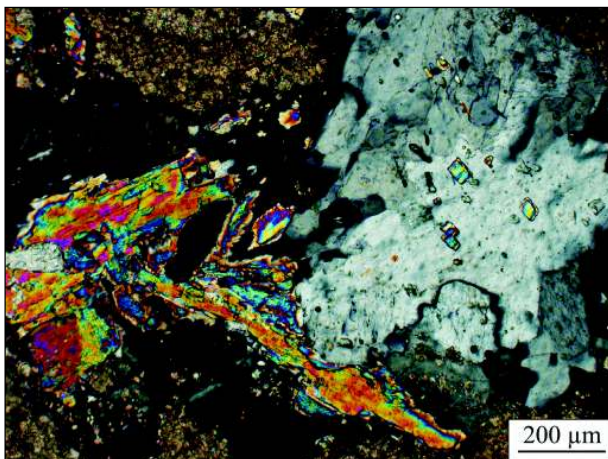
A Bak3. jelű csiszolatban vizsgált grainstone szövetű dolomit nagy energiájú környezetet jelez. A jól osztályozott, koptatott szemcsékből álló kőzetben igen kevés mátrix található. Egyes kerekded szemcsék bekérgezett belső struktúrákat mutatnak, feltehetőleg ooidok lehettek, amelyek oszcilláló vízmozgású környezetet jelenítenek. A kőzetben csupán néhány átkristályosodott gastropoda váza figyelhető meg, ezért ilyen tekintetben nehéz rekonstruálni az üledékképződési környezetet, valószínűleg nagy energiájú környezetben képződött, ahol a mésziszap kimosódott a szemcsék közül ezáltal szemcsevázú üledéket produkálva.

A Bak1.-es mintában található echinodermata jelenléte már normál sótartalmú tengeri környezetre utal, jelenlétükből viszonylag nagyobb, szubtidális mélységre lehet következtetni (Scholle, Ulmer-Scholle, 2003).

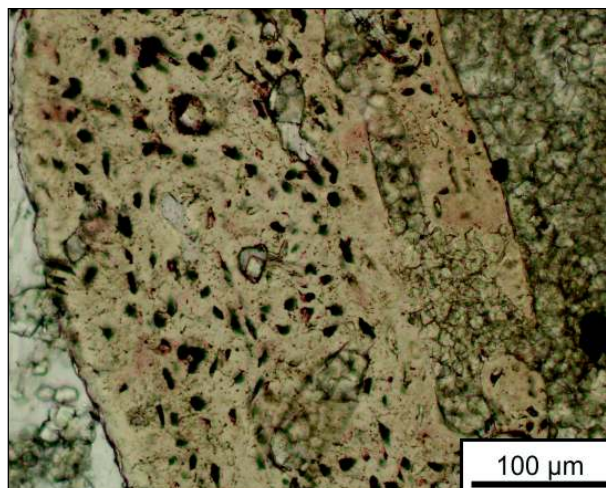
A vizsgált minták markáns jellegzetessége a szulfátos cementáció. A pórusokat jelenleg dominánsan gipsz tölti ki, azonban szinte kivétel nélkül megfigyelhető a pórus belsejében anhidrit reliktum. A mikroszkópos megfigyelések és az irodalmi adatok alapján az eredeti póruskitöltő ásvány anhidrit lehetett. Mivel a kémiai kompaktáció jelei hiányoznak a cementált terület környékén, ezért a folyamat valószínűleg sekély betemetődés során ment végbe (Aleali et al., 2013). Abban az esetben, ha az anhidrit tologenetikus zónába emelkedve kis sótartalmú fluidummal kerül kapcsolatba rehidratálódni kezd, fokozatosan gipsszé alakul át. Az átalakulási folyamat az anhidrit „szennyezőanyagban” gazdag széléin kezdődik meg, és fokozatosan halad a belseje felé (Warren, 2006). Ez megmagyarázza a pórusok és a Bak4.-es mintában található tús halmazok szélén található gipszet, illetve ezek belsejében található anhidritet (8. ábra).

A mikroszkópos vizsgálatok során olyan szemcséket figyeltünk meg több csiszolatban, amelyek fázisos összetételét nem tudtuk biztosan meghatározni, ezért ezeken Raman spektroszkóppal méréseket végeztünk. A mérés eredményeként minden esetben apatit és szén adódott. Ezeknek a foszfát anyagú vázszemcséknek döntő része nem rendelkezik belső szerkezettel, feltehetőleg ganoid típusú fog vagy halpikkal töredékek lehetnek, azonban ezek hasonló szerkezete megnehezíti az azonosítást (9. ábra). Néhány foszfátos szemcsé jellegzetes belső struktúrával rendelkezik, ami gerinces csontmaradványára utal. A szemcsék nagyobb pórusait, amelyek valószínűleg Havers csatornák, a mellékközet mikrites alapanyaga tölti ki. A Havers csatornák körül pedig koncentrikusan lacunák helyezkednek el (10. ábra).

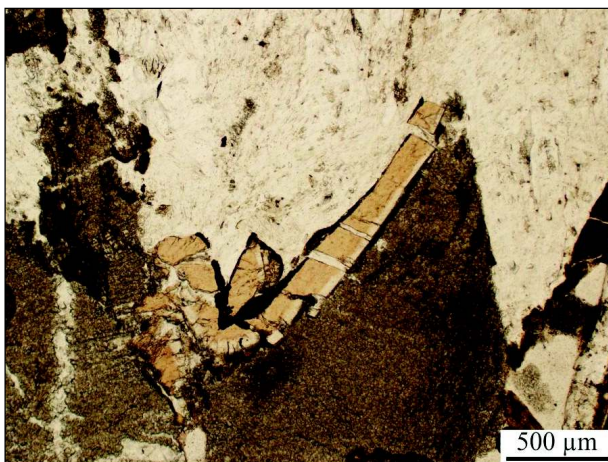




**8. ábra** – A Bak3. csiszolat jellegzetes póruskitöltése gipszel és anhidrit zárványokkal



**10. ábra** – A Bak4. jelű csiszolatban található csont keresztmetszeti képe



**9. ábra** – Fog vagy halpikkely töredék a Bak4. jelű csiszolatban

## Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti Balatonakali önkormányzatát, hogy a kőzetanyagot a rendelkezésünkre bocsátotta. Ezúton is szeretnénk megköszönni Halmos László közreműködését és Prondvai Edina segítségét a csontokkal kapcsolatban felmerült kérdések tisztázásáért.

## Irodalomjegyzék

- Aleali, M., Rahimpour-Bonab, H., Moussavi-Harami, R., Jahani, D. (2013): Journal of Asian Earth Sciences, **75**, 110–125.
- Boggs, S. (2009): Petrology of Sedimentary Rocks. Cambridge University Press, New York, 600 p.
- Haas, J. (1998): Karbonátszedimentológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 149 p.
- Scholle, P., Ulmer-Scholle, D.S. (2003): A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. The American Association of Petroleum Geologist, Tulsa, 458 p.
- Warren, J.K. (2006): Evaporites: Sediments, Resources, and Hydrocarbons. Springer, Berlin, 1035 p.